

# Elettrologia

## **Forza elettrica**

Definizione: forza con la quale si attraggono o respingono due corpi dotati di una carica non nulla.

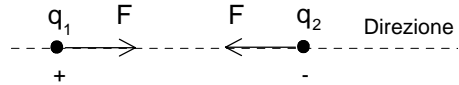
Tipo di grandezza: vettoriale

Modulo:  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$

Direzione: asse tra le due cariche

Verso: cariche concordi → attrazione  
cariche discordi → repulsione

Unità di misura: Coulomb  
Ampere · secondo (S.I)



## **Campo elettrico**

Definizione: Sono date due cariche, che esercitano una sull'altra una forza elettrica. Una carica è definita *carica generatrice del campo*, l'altra *carica di prova*. Il campo elettrico prodotto dalla carica generatrice è l'insieme dei vettori che rappresentano la forza sulla carica di prova (uguale alla forza sulla carica generatrice, per il principio di azione e reazione) per unità di carica della carica di prova.

Tipo di grandezza: campo vettoriale

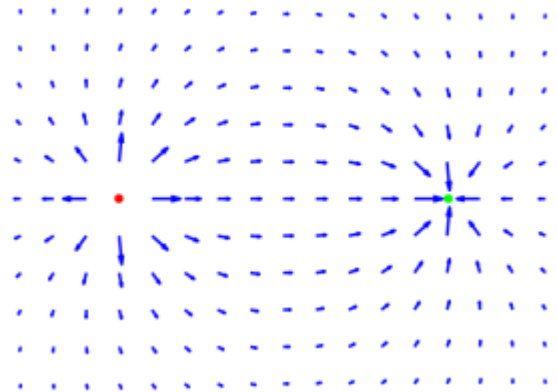
Definizione completa:  $\underline{E} = \frac{F}{q_0}$

Modulo:  $E = \frac{F}{q_0}$   
 $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$   
 $E = -\frac{\Delta V}{\Delta S}$

Direzione: asse passante per la carica generatrice

Verso: Carica ⊕ → Campo elettrico entrante  
Carica ⊖ → Campo elettrico uscente

Unità di misura:  $\frac{N}{C}$   
 $\frac{V}{m}$



### Linee di forza:

Definizione: Linee tangenti ai vettori del campo elettrico.

Direzione: In ogni punto dello spazio hanno la stessa direzione del campo elettrico:

- Carica ⊕ → uscenti
- Carica ⊖ → entranti
- Infinito: entranti o uscenti

Densità: più dense nei punti dove il campo è più intenso

Circuitazione: la circuitazione in un campo elettrico è sempre nulla. Ciò prova che il campo elettrico è conservativo

## Flusso elettrico

**Definizione:** grandezza ideale, non esistente nella realtà, che rappresenta il legame tra un campo elettrico e la superficie da esso attraversata.

**Valore:**  $\Phi = E \cdot A \cdot \cos \alpha$

E = campo elettrico

A = superficie attraversata dal campo

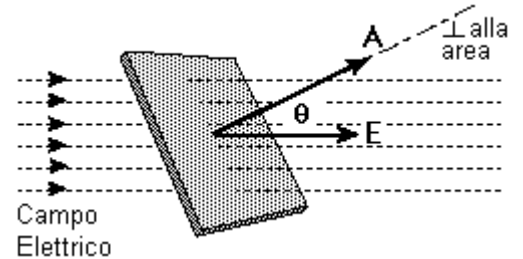
$\alpha$  = angolo tra la direzione del campo elettrico e la perpendicolare alla superficie

**Valori estremi:** campo perpendicolare alla superficie → flusso massimo  
 campo parallelo alla superficie → flusso nullo

**Tipo:** grandezza scalare

**Segno:** Campo elettrico uscente → Flusso positivo  
 Campo elettrico entrante → Flusso negativo

**Unità di misura:**  $\frac{N}{C} \cdot m^2$   
 $V \cdot m$



## Legge di Gauss del campo elettrico

**Definizione:** il flusso generato da una carica elettrica attraverso una superficie chiusa qualsiasi vale:

$$\Phi = \frac{q}{\epsilon} \text{ (campo elettrico costante)}$$

$$\Phi(\underline{E}) = \int_{SE} \underline{E} \cdot d\underline{S} \text{ (Campo elettrico variabile)}$$

## Potenziale elettrico

**Differenza di energia potenziale:** E' dato un campo elettrico, nel quale è inserita una carica di prova, che viene mossa. Ciò causa una variazione della sua energia potenziale. La differenza di energia potenziale è la variazione di energia potenziale elettrica della carica di prova per unità di carica della carica di prova.

**Valore:**  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0}$   
 $\Delta V = \frac{-W}{q_0}$

**Potenziale elettrico:** sono date due cariche, una detta *generatrice del potenziale* e l'altra *carica di prova*. L'energia potenziale della carica generatrice è l'energia necessaria a trasportare la carica di prova dalla carica generatrice a infinito (potenziale 0) per unità di carica di prova.

**Valore:**  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$

**Direzione:**

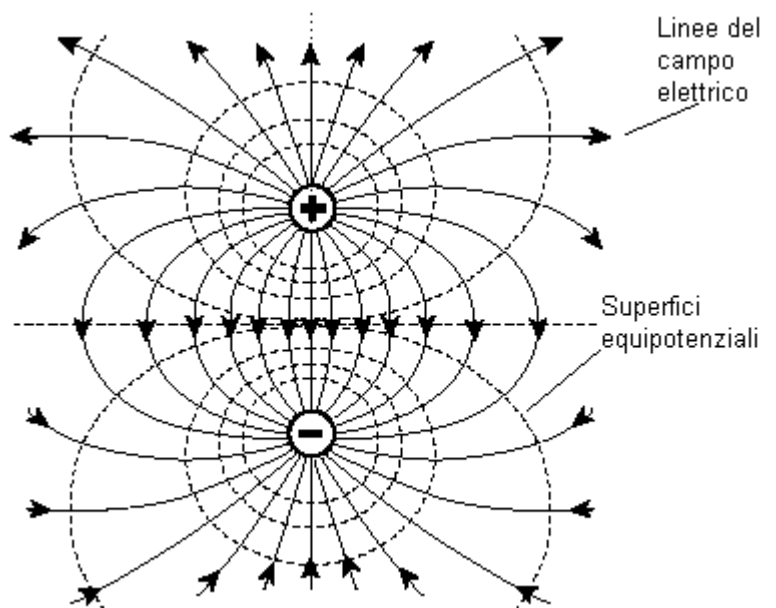
Il potenziale elettrico diminuisce nella direzione opposta alle linee del campo elettrico. Ciò è dovuto al fatto che è stata scelta una carica positiva come carica di prova.

**Tipo di grandezza:** scalare

**Unità di misura:**  $\frac{J}{C}$

**Superfici equipotenziali:**

Luogo dei punti dello spazio intorno a una carica nei quali il potenziale è costante. Sono sempre perpendicolari alle linee di forza del campo elettrico.



## Magnetismo

Campo magnetico: campo di forze prodotto da fenomeni magnetici.

$$\text{Intensità: } B = \frac{F}{q \cdot v \cdot \sin\theta}$$

- B = intensità del campo magnetico
- q = carica elettrica in movimento
- v = velocità della carica in movimento
- $\theta$  = angolo tra la direzione della velocità e la direzione del campo magnetico

Direzione e verso: regola della mano destra

$$\text{Unità di misura: Tesla} = \frac{N}{A \cdot m}$$

### Legge di Gauss del campo magnetico

Definizione: il flusso del campo magnetico generato da una sorgente magnetica a riposo (esempio: calamita) attraverso una superficie chiusa S è sempre nullo.

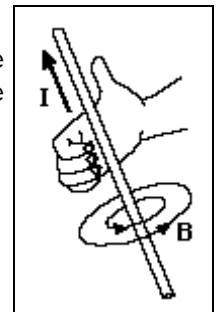
$$\text{Formula: } \oint_S \underline{B} \cdot d\underline{A} = 0$$

### Legge di Ampere

Definizione: la circuitazione del campo magnetico lungo una linea chiusa  $\gamma$  è direttamente proporzionale alla corrente che scorre perpendicolarmente alla superficie delimitata da  $\gamma$

$$\text{Formula: } \oint_{\gamma} \underline{B} \cdot d\underline{S} = \mu_0 \cdot I_{\text{concatenata}}$$
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}$$

Versi e direzioni: regola della mano destra (in figura)



Circuitazione: come provato dalla legge di Ampere, la circuitazione non è nulla in un campo magnetico. Ne segue che il campo magnetico non è conservativo.

### Flusso magnetico

Definizione: grandezza ideale, non esistente nella realtà, che rappresenta il legame tra un campo magnetico e la superficie da esso attraversata.

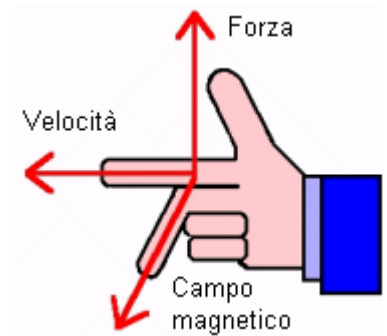
$$\text{Formula: } \Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$$

$$\text{Unità di misura: Weber} = T \cdot m^2$$

### Legge di Faraday

Definizione: la circuitazione del campo elettrico lungo una linea chiusa  $\gamma$  è uguale alla variazione del flusso del campo magnetico B attraverso la superficie delimitata da  $\gamma$ , cambiata di segno.

$$\text{Formula: } \oint_{\gamma} \underline{E} \cdot d\underline{L} = - \frac{d\Phi(B)}{dt}$$
$$\Delta V = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



## Note aggiuntive

La carica  $q_0$  di cui si parla nell'elettrologia è una carica positiva

## Circuitazione

- 1) Si considera un immaginario percorso chiuso all'interno di un campo magnetico  $B$  e si sceglie un verso di percorrenza;
- 2) Si suddivide il percorso in elementi di lunghezza infinitesima  $dl$ ;
- 3) Per ogni elemento  $dl$  si calcola il prodotto scalare tra il vettore locale  $B$  ed il vettore  $dl$ ;
- 4) Si sommano tutti i contributi infinitesimi. Se l'elemento di lunghezza infinitesimo tende a 0, si ottiene l'integrale:

$$C(\underline{B}) = \oint_{\gamma} \underline{B} \cdot d\underline{S}$$

